



Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-289226

(43)Date of publication of application : 01.11.1996

(51)Int.Cl. H04N 5/64

G02B 27/02

G09F 9/00

(21)Application number : 07-092747 (71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.1995 (72)Inventor : ISHIBASHI KENJI

(54) VIDEO DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To exactly detect the direction of the head of an observer even for long-time usage and to change a displayed image corresponding to the detected head direction.

CONSTITUTION: An HMD is provided with piezoelectric vibrating gyros 23 and 24 for respectively detecting vertical and horizontal angular velocities and a horizontal sensor 25 for detecting a vertical angle. A controller 3 finds the direction of the head of an HMD mounting person by integrating the angular velocities detected by the piezoelectric vibrating gyros 23 and 24 and performs photographing by turning a three-dimensional camera toward a direction corresponding to the direction of the head through a three-dimensional camera direction setting means 33. When the head stops, the calculated vertical angle and the output of the piezoelectric vibrating gyro 23 are corrected based on the angle detected by the horizontal sensor 25.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 16.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3314324

[Date of registration] 07.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-03276

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 26.02.2002

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The angle sensor which detects the rotation include angle of a head in the graphic display device with which an observer's head is equipped, It integrates with the change rate detected by the angular-velocity sensor which detects the change rate of the rotation include angle of a head, and said angular-velocity sensor. An operation means to output the include angle which computed and computed the rotation include angle of a head based on an integral means to compute the rotation include angle of a head, the rotation include angle detected by said angle sensor, and the rotation include angle computed with said integral means, The graphic display device characterized by having an image migration means to display the image of the direction corresponding to the include angle outputted from said operation means.

[Claim 2] Said operation means is a graphic display device according to claim 1 characterized by outputting the include angle detected by said angle sensor when the change rate detected by said angular-velocity sensor is smaller than a predetermined value.

[Claim 3] Said operation means is the graphic display device according to claim 1 characterized by to amend the include angle computed by said integral means based on the include angle detected by said angle sensor when the change rate which outputted the include angle computed by said integral means, and was detected by said angular-velocity sensor when the change rate detected by said angular-velocity sensor was beyond a predetermined value is smaller than said predetermined value.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to HMD equipped with the device in which a motion of a HMD wearing person's head is detected, in more detail about a graphic display device and the head mounted display (following, HMD) which lays in a head and presents an image before it especially.

[0002]:

[Description of the Prior Art] In the system which observes the image photoed with the three-dimension camera with three-dimension observation equipment,

changing the direction of a three-dimension camera according to the observation direction in three-dimension observation equipment, and raising presence is proposed conventionally. For example, controlling the direction of a 3-dimensional camera in all in the direction of HMD is indicated by JP,3-56923,A. [0003] On the other hand, the piezo-electric oscillating gyroscope as shown in JP,2-80911,A is proposed as an angular-velocity sensor, and it is put in practical use by detection of the hand deflection of photography persons, such as a video camera, in recent years. These people proposed the direction finding system of HMD which used this piezo-electric oscillating gyroscope by Japanese Patent Application No. No. 254910 [six to]. Bearing of an observer's head can be detected without moreover restricting a service space with an easy configuration.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above-mentioned direction finding system is integrated with the output of an angular-velocity sensor, the direction of a head is searched for, and there was a problem which the small error of an angular-velocity sensor finds the integral, and serves as a big angle error. Although it is difficult to make an output into zero completely at the time of quiescence of an angular-velocity sensor and the head is standing it still, a minute angular velocity is detected. If the long duration integral of the value is carried out, gross errors will occur at a detection include angle. The

inconsistency with the image displayed on the direction which the observer is observing, and HMD as a result arose, and there was un-arranging [of having spoiled presence].

[0005] Even if this invention does not have a service space moreover restricted but carries out long duration use with an easy configuration, it aims at offering HMD changed according to head bearing which detected the direction of an observer's head correctly and detected the image displayed.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In the graphic display device with which an observer's head is equipped in this invention in order to attain the above-mentioned purpose The angle sensor which detects the rotation include angle of a head, and the angular-velocity sensor which detects the change rate of the rotation include angle of a head, An integral means to compute the rotation include angle of a head by integrating with the change rate detected by the angular-velocity sensor, It considers as the configuration equipped with an operation means to output the include angle which computed and computed the rotation include angle of a head based on the rotation include angle detected by the angle sensor, and the rotation include angle computed with the integral means, and an image migration means to display the image of the direction corresponding to the include angle outputted from an operation means.

[0007] In the above-mentioned configuration, an operation means outputs the include angle detected by the angle sensor, when the change rate detected by the angular-velocity sensor is smaller than a predetermined value.

[0008] Moreover, an operation means outputs the include angle computed by the integral means when the change rate detected by the angular-velocity sensor was beyond a predetermined value, and when the change rate detected by the angular-velocity sensor is smaller than a predetermined value, it amends the include angle computed by the integral means based on the include angle detected by the angle sensor.

[0009]

[Function] In the graphic display device with which an observer's head is equipped, with the configuration equipped with an angle sensor, an angular-velocity sensor, an integral means, an aforementioned operation means, and an aforementioned image migration means, the rotation include angle of an observer's head is detected by the angle sensor, and the rate of rotation of a head is detected by the angular-velocity sensor. The rotation include angle of a head is called for also by integrating with the rotation rate detected by the angular-velocity sensor with an integral means. An operation means computes and outputs the rotation include angle of a head, i.e., the sense of a head, based on the rotation include angle for which it asked by these two kinds of approaches.

When an image migration means displays the image of the direction corresponding to the include angle outputted from an operation means, a display image is in agreement with the sense of an observer's head.

[0010] Generally, while an angle sensor can detect an exact include angle, it has the property that a speed of response is slow, and an angular-velocity sensor has the property that an error is accumulated by the include angle for which the error was included in the detected angular velocity, was easy, integrated with, and it asked, while a speed of response is quick. Therefore, while the rotation include angle detected by the angle sensor while the head was standing it still, or when it was in the condition near quiescence expresses the sense of a head surely and the head is rotating, the rotation include angle which integrated with and computed angular velocity will express the sense of the head between each
** more surely.

[0011] When the change rate at which the operation means was detected by the angular-velocity sensor is smaller than a predetermined value, with the configuration which outputs the include angle detected by the angle sensor, the case where a head tends to make it stand it still and an observer is going to observe the image of an one direction, and the case where a head tends to be rotated and it is going to observe the image of other directions are distinguished by measuring a change rate with a predetermined value. While the head is

standing it still, when an operation means outputs the rotation include angle detected by the angle sensor, whenever [display image / at the time of head quiescence / and sense's of head coincidence] becomes high.

[0012] Moreover, the include angle computed by the integral means when the change rate at which the operation means was detected by the angular-velocity sensor was beyond a predetermined value outputs, and when the change rate detected by the angular-velocity sensor is small than a predetermined value, quiescence and rotation of a head are distinguished also for the configuration which amends the include angle computed by the integral means based on the include angle detected by the angle sensor. While the head is rotating, by outputting the rotation include angle of the head which the operation means computed with the integral means, a display image answers rotation promptly, and changes to it, and whenever [display image / at the time of head rotation / and sense's of head coincidence] becomes high.

[0013] Furthermore, the error accumulated by the integral is removed by amending the include angle which integrated with and asked for angular velocity at the time of head quiescence at the exact include angle detected by the angle sensor. For this reason, whenever [display image / at the time of the head rotation after making a head once stand it still / and sense's of head coincidence] becomes still higher.

[0014]

[Example] The outline of the stereoscopic vision system which comes to combine a three-dimension camera and HMD with drawing 1 is shown. The three-dimension camera 1 has the camera of two right and left, and is installed near the photographic subject O. HMD2 builds in the virtual-image projection equipment of the right and left which project a virtual image on an eye on either side, respectively, and provides the observer equipped with HMD2 with 3-dimensional scenography SV by carrying out virtual-image projection of the photographic subject image which caught the photographic subject image caught with the left camera of the three-dimension camera 1 with the right camera to the left eye at a right eye, respectively. It is not necessary to arrange HMD2 near the three-dimension camera 1, and a HMD wearing person can perform image observation in the location distant from the photography site. A controller 3 controls detection of the direction of a HMD wearing person's head, a direction setup of the three-dimension camera 1, etc., and it is arranged near HMD2 so that a HMD wearing person can operate it.

[0015] Drawing 2 is the internal configuration Fig. of HMD2. 21R is a display device which provides a right eye ER with an image, and the liquid crystal display panel is used. Similarly 21L is the liquid crystal display panel of the graphic display component which provides a left eye EL with an image. 22R is

an ocular and projects the virtual image of the image of liquid crystal display panel 21R on a right eye ER. Similarly, 22L is an ocular and projects the virtual image of the image of liquid crystal display panel 21L on a left eye EL.

[0016] 23 is a piezo-electric oscillating gyroscope for detecting the sense of a HMD wearing person's head, and detects the rotational speed of the perpendicular direction of a head. Similarly 24 is a piezo-electric oscillating gyroscope, and detects a horizontal rotational speed of a head. 25 is a level sensor and detects the levelness of a HMD wearing person's head. Liquid crystal display panels 21R and 21L, oculars 22R and 22L, the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24, and the level sensor 25 are built in a non-illustrated HMD body, and fix on an observer's head by the non-illustrated carrying member.

[0017] With reference to drawing 3 and 4, the concrete configuration and actuation of the level sensor 25 are explained. Drawing 3 is the front view of the level sensor 25, and drawing 4 is a side elevation. In these drawings, 26 is the support plate which was perpendicularly set up to the straight line which ties the liquid crystal display panels 21L and 21R on either side, and was fixed to the HMD body, and E is an observer's eye. 27 is an encoder plate and white and a black pattern are printed by turns by the radial. The white part of this pattern reflects light and a black part absorbs light. The encoder plate 27 is attached in the support plate 26 pivotable with the revolving shaft 28. 29 is weight and is

being fixed to the encoder plate 33.

[0018] 30 and 31 are the photograph reflectors fixed to the support plate 26. The photograph reflectors 30 and 31 are equipped with non-illustrated a light emitting device and a photo detector, as the arrow head showed to drawing 4 , they emit light towards the encoder plate 27 from a light emitting device, detect the reflected light by the photo detector, and output an electrical signal according to detection of light.

[0019] By the level sensor 25 of the above-mentioned configuration, in a head, a HMD wearing person is always kept constant by the upper part or the gravity which commits the sense of the encoder plate 27 to weight 29, although the sense of the photograph reflectors 30 and 31 will change according to it if it is made to rotate caudad. As for (A) of drawing 3 , the HMD wearing person shows the condition of having been horizontally suitable, and (B) shows the condition of having turned to down. By change of the sense of the head from a condition to the condition of (B) of (A), the photograph reflectors 30 and 31 are rotated to the encoder plate 27. For this reason, the reflected light from the encoder plate 27 which the photo detector of the photograph reflectors 30 and 31 detects becomes intermittent.

[0020] The photograph reflector 30 and the photograph reflector 31 are arranged by spacing shifted the term $1/4$ round from the integral multiple of the white of

the encoder plate 27, and the period of a black pattern. The output signal of the photograph reflectors 30 and 31 corresponding to the rotation to down [of a head] is shown in drawing 5 . Here, what operated the electrical signal outputted orthopedically and was made into the rectangular pulse signal is shown. The include angle of rotation of a head can be known from this pulse number and the period of the pattern of the encoder plate 27. Moreover, the output signal of the photograph reflectors 30 and 31 is shifted the term $1/4$ round, and since the phase contrast of the output signal of two photograph reflectors 30 and 31 becomes reverse by above rotation and down rotation, the direction of rotational is detected so that clearly from this drawing.

[0021] With reference to drawing 6 , the output of the piezo-electric oscillating gyroscope 23 and the level sensor 25 is explained. In drawing 6 , (A) shows rotation of the perpendicular direction of an observer's head. An axis of ordinate is the observation include angle of the perpendicular direction an observer's head, and the axis of abscissa shows time amount. Above is turned to from the condition which was horizontally suitable at first, an upper photographic subject is observed, the regio occipitalis capitis is returned horizontally, and the condition of having observed further the photographic subject which is in mist or down from a horizontal is shown. (B) shows the angular velocity at that time. While rotating the head up, the angular velocity to the upper part occurs, and

while rotating the head caudad, a down angular velocity occurs.

[0022] (C) shows the output of an angular-velocity sensor. While making the head stand it still, a signal with the error of δS is outputted. This error is changed by environmental temperature or elapsed time. In order to ask for an include angle from angular velocity, it is necessary to find the integral. (D) shows the include angle which integrated with and asked for the angular velocity of (C).

In order to integrate also with the error of δS together at this time, gross errors are contained in the include angle for which it asked with the passage of time. Thus, although a piezo-electric oscillating gyroscope can detect responsibility and precision well for detection of the short-time direction of a head comparatively, an error will be accumulated if prolonged detection is performed. In this example, this error is removed using the output of the level sensor 25.

[0023] (E) is the include angle which responded to the hand of cut, added and subtracted the output of the level sensor 25, and asked for it. Although the detection include angle in the level sensor 25 has response delay and overshoot to the direction of a head, the direction of a head is stabilized and it stops, and a right signal is outputted when there is little change.

[0024] (F) is the operation include angle for which it asked from the detection include angle with the piezo-electric oscillating gyroscope 23, and the detection

include angle by the level sensor 25. The include angle of Range a is the same as a detection include angle with the piezo-electric oscillating gyroscope 23, and the part of Range b has the stable level sensor 25, and uses the detection include angle by the level sensor 25. In the range c, since the observer is changing the direction of a head, a detection include angle with the piezo-electric oscillating gyroscope 23 is used. When shifting to Range b from Range a, output error δS of the piezo-electric oscillating gyroscope 23 at the time of quiescence is amended, and the cumulative error generated at the period of Range c is made into min. This is explained in detail a back forge fire. The part of Range d has the stable level sensor 25, and the detection include angle by the level sensor 25 is used.

[0025] Drawing 7 is drawing having shown the configuration of this invention for changing the image which detects the direction of an observer's head and displays it according to the detected direction. 51 is an angular-velocity sensor, i.e., a piezo-electric oscillating gyroscope, and 52 is an integral means to integrate with the output of an angular-velocity sensor and to output an include angle. 53 is an angle sensor, i.e., a level sensor. The output of the include-angle integral means 52 and an angle sensor 53 is inputted into the include-angle operation means 54, and an exact include angle is called for. The output of the angular-velocity sensor 51 is also inputted into the include-angle operation

means 54, and decision of whether it is under rotation whether it is in the condition that the head stood it still is made. The include angle for which it asked with the include-angle operation means 54 is inputted into the image migration means 55, and the image migration means 55 changes a display image according to the inputted include angle which shows the direction of an observer's head. The sense of a three-dimension camera is changed and, specifically, the image range photoed is changed.

[0026] Drawing 8 is the circuitry Fig. of the stereoscopic vision system of this example. 3 is a controller and performs control which sets up the direction of the three-dimension camera 1 based on the input from each sensor. 23 is a piezo-electric oscillating gyroscope which detects a vertical rotational speed, and 24 is a piezo-electric oscillating gyroscope which detects a horizontal rotational speed. 25 is a level sensor. The piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24 and the level sensor 25 are built in the interior of HMD as they were already explained. 33 is a circuit which carries out a direction setup of the three-dimension camera 1. 34 is a control unit to which a HMD wearing person operates it, and has the main switch 35 which gives initiation of control, and directions of termination to a controller 3, and the reset switch 36.

[0027] Then, concrete actuation of this example is explained. The flow chart of drawing 9 shows the flow of processing of the controller 3 of drawing 8. If a main

switch 35 is turned ON, a controller 3 will start control (#5) and will perform an initialization action (#10-#25).

[0028] First, the wearing person of HMD levels a head and inputs the output VSV of the piezo-electric oscillating gyroscope 23 which detects a vertical rotation rate, and the output HSV of the piezo-electric oscillating gyroscope 24 which detects a horizontal rotational speed n times, respectively in the condition of turning to a predetermined direction and making it standing it still (#10). Then, the average of the vertical input values VSV1 and VSV2 of n pieces, ..., VSV n is calculated, and the value is set as VSV (OFF). Similarly, the average of the horizontal inputs HSV1 and HSV2, ..., HSV n is set as HSV (OFF) (#15). By this, the output of the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24 at the time of quiescence will be set to VSV (OFF) and HSV (OFF). In this example, the count n inputted is 1024.

[0029] Then, both the include angle VSA showing the sense of the perpendicular direction of the head detected with the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24 and the include angle HSA showing the horizontal sense are set as 0, and the include angle SH of the perpendicular direction of the head detected by the level sensor 25 is also set as 0. Moreover, the counters T1 and T2 which time time amount are initialized to 0 (#20). Subsequently, the direction of the three-dimension camera 1 is set as a level reference direction (#25).

[0030] After the above initialization process finishes, a direction setup of detection of the sense of the head of the observer equipped with HMD2 and the three-dimension camera 1 according to the detected direction is performed. This processing is made 1msec period.

[0031] First, the outputs VSV and HSV of the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24 are inputted, and the vertical include angle SH is calculated from the output of the level sensor 25 (#30). As already explained, SH responds to a hand of cut, adds and subtracts the pulse signal from the level sensor 25, and asks for the output and unit of a piezo-electric oscillating gyroscope to suit, applying a predetermined multiplier. Subsequently, it judges whether the direction of a head is changing the output of the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24 [the time of quiescence / an output] (#35). To the value a of the angular velocity defined beforehand, when the conditions of $|VSV-VSV(OFF)| < a$ and $|HSV-HSV(OFF)| < a$ are fulfilled, it judges with the head standing it still, and when the above-mentioned conditions are not filled with one side, it judges with the direction of a head changing. The predetermined value a here is set as 1 degree/sec by this example.

[0032] While the sense of a head is changing, a display image is changed based on the sense of the head detected with the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24. a time check -- a counter T1 is initialized to 0 (#40), it integrates with

a detection include angle, and the direction of a head is searched for (#45). From the detection angular velocity VSV and HSV, an integral subtracts outputs VSV (OFF) and HSV (OFF) at the time of quiescence, and, specifically, is performed by adding to the include angles VSA and HSA showing the direction of a head at the time. Since this processing is performed 1msec period, the high integral value of precision is fully acquired. next, a time check -- 1 is added to a counter T2 (#50). A counter T2 calculates the time amount which integrated with the angular velocity of the output of the piezo-electric oscillating gyroscopes 23 and 24.

[0033] When judged with a HMD wearing person's head standing it still in #35, while, setting the sense VSA of a vertical head as the include angle detected by the level sensor 25 on the other hand, an output VSV (OFF) is amended at the time of quiescence of the perpendicular direction of the piezo-electric oscillating gyroscope 23. first, a time check -- 1 is added to a counter T1 (#55), and, subsequently it judges whether the counter T1 is over 500 (#60). Since a counter T1 is cleared by #40 while the head is moving, a counter T1 expresses the time amount after a head stands it still. Moreover, by #60, since a processing period is 1msec, after a head stands it still, it will be judged whether 500msec(s) passed.

[0034] When having not gone through 500msec(s), the output of a level sensor judges that it is not stable, and branches to #45. On the other hand, when it is

over 500msec, the output of a level sensor judges that it is fully stable, and progresses to #65.

[0035] The difference of the include angle VSA of the perpendicularly it was detected with the piezo-electric oscillating gyroscope 23, and the include angle SH of the perpendicularly it was detected by the level sensor 25 is searched for. Since the output of the level sensor 25 at this time can be trusted enough, this difference turns into an error which the output error of the piezo-electric oscillating gyroscope 23 was accumulated, and was produced. This error is broken by the time amount T2 which integrated with the output of the piezo-electric oscillating gyroscope 23, and is added to an output VSV (OFF) at the time of vertical quiescence (#65). By this, the output error of the piezo-electric oscillating gyroscope 23 is amended, the integral precision on and after next time improves, and the sense of a more exact perpendicular direction is called for with the piezo-electric oscillating gyroscope 23. subsequently, the sense VSA of a vertical head -- the output SH of the level sensor 25 -- setting up -- the horizontal include angle HSA -- #45 -- the same -- the output of the piezo-electric oscillating gyroscope 24 -- finding the integral -- updating -- a time check -- a counter T2 is cleared to 0 (#70).

[0036] # After the processing at the time of head rotation of 40-#50 or the processing at the time of head quiescence of #55-#70 finishes, set up the

direction of the three-dimension camera 1 according to the sense VSA and HSA of the obtained head (#75). Then, it judges whether continuation of control is demanded by the established state of a main switch 35 (#80). Control is ended when the main switch 35 is set as OFF (#90). When the main switch 35 is maintained at ON, it judges further whether initialization is demanded or not by the established state of a reset switch 36 (#85). When a reset switch 36 is ON, after returning to #10 and performing initialization to #25 again, processing after #30 is performed, it returns to direct #30 at the time of OFF, and processing is repeated.

[0037] Although the level sensor 25 which is the include-angle detection sensor 51 is only perpendicularly used in this example, it is in ** that include-angle detection is performed, for example using an earth magnetism sensor etc., and the detection precision of the sense of a head can be improved also horizontally. moreover, the part according to the sense of a HMD wearing person's head although considered as the configuration to which the image displayed on HMD is changed by changing the sense of the three-dimension camera 1 and changing photographic coverage, in case the wide range image is photoed and recorded beforehand and it is indicated by playback -- you may make it display only a field Furthermore, the so-called high virtual reality of presence is realizable by a computer's generating an image and moving a computer image

according to the detection result of the direction of a head.

[0038] While the precision of the include angle for which the error was included in the angle sensor which has the property that an exact include angle is detectable although a speed of response is slow, and the angular velocity to detect, was [this invention] easy, integrated with, and it asked as explained above is inferior, the sense of an observer's head is detected using the angular-velocity sensor which has the property that a speed of response is quick. An observer can be provided with the image which employs the advantage of an angular-velocity sensor efficiently and which was alike rattlingly and was more always in agreement with the sense of a head, while the head is standing it still and the advantage of an angle sensor is rotated.

[0039]

[Effect of the Invention] Since the image of the direction corresponding to the sense of the head of the observer putting on a graphic display device is displayed when based on this invention, an observer can get high presence while being able to observe the image of a direction to observe only by rotating a head. The rotation include angle of a head is indirectly detected by integrating with the angular velocity directly detected by the angular-velocity sensor by the angle sensor with an integral means. These two approaches have the advantage mutually compensated in respect of precision and a speed of

response, and an operation means can compute the rotation include angle of a head appropriately according to quiescence of a head, and a rotational condition. Therefore, an image with whenever [with the sense of a head / coincidence / always high] is displayed, and image admiration without sense of incongruity can be performed.

[0040] In the graphic display device of claim 2, whenever [with the display image at the time of head quiescence and the sense of a head / coincidence] becomes high, and an observer can observe an image without unnaturalness.

[0041] In the graphic display device of claim 3, since a display image answers rotation of a head promptly and changes to it, an observer can get high presence while being able to observe the image of a direction to observe immediately. Furthermore, since the angle error accumulated by the integral is removed at the time of head quiescence, the display image at the time of head rotation and the sense of a head can be made certainly in agreement. Moreover, even if it uses it for a long time, the sense of a head can be detected correctly, and an always natural image can be observed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the outline configuration of the example which applied HMD of this invention to the stereoscopic vision system.

[Drawing 2] Drawing showing the internal configuration of HMD.

[Drawing 3] The front view showing the configuration and actuation of a level sensor.

[Drawing 4] The side elevation showing the configuration and actuation of a level sensor.

[Drawing 5] Drawing showing the output signal of a level sensor.

[Drawing 6] Drawing showing the relation of the output of rotation of a head, a piezo-electric oscillating gyroscope, and a level sensor.

[Drawing 7] The block diagram showing the configuration of this invention.

[Drawing 8] The block diagram showing the circuitry of the example of this invention.

[Drawing 9] The flow chart which shows the flow of processing of control by the controller.

[Description of Notations]

1 Three-Dimension Camera

2 HMD

3 Controller

21R, 21L Display device

23 Perpendicular Direction Detection Piezo-electricity Oscillating Gyroscope

24 Horizontal Detection Piezo-electricity Oscillating Gyroscope

25 Level Sensor

28 Encoder Plate

30 31 Photograph reflector

33 The Direction Setting Means of Three-Dimension Camera

35 Main Switch

36 Reset Switch

51 Angular-Velocity Sensor

52 Integral Means

53 Angle Sensor

54 Include-Angle Operation Means

55 Image Migration Means

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-289226

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/64	5 1 1		H 0 4 N 5/64	5 1 1 A
G 0 2 B 27/02			G 0 2 B 27/02	Z
G 0 9 F 9/00	3 5 9	7426-5H	G 0 9 F 9/00	3 5 9 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平7-92747

(22) 出願日 平成7年(1995)4月18日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 石橋 賢司

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

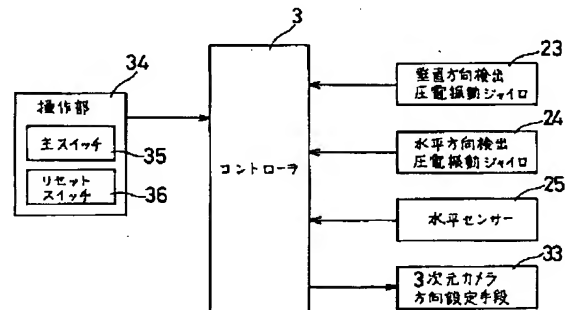
(74) 代理人 弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 映像表示装置

(57) 【要約】

【目的】 長時間使用しても観察者の頭部の方向を正確に検知し、表示される映像を検知した頭部方位に応じて変化させるHMDを提供する。

【構成】 HMDに垂直方向と水平方向の角速度をそれぞれ検出する圧電振動ジャイロ23、24、および垂直方向の角度を検出する水平センサー25を備える。コントローラ3は、圧電振動ジャイロ23、24で検出した角速度を積分してHMD装着者の頭部の向きを求め、3次元カメラ方向設定手段33を介して、頭部の向きに対応する方向に3次元カメラを向けて撮影を行わせる。頭部静止時には、水平センサー25で検出した角度に基づいて、算出した垂直方向の角度および圧電振動ジャイロ23の出力を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 観察者の頭部に装着される映像表示装置において、

頭部の回動角度を検出する角度センサーと、

頭部の回動角度の変化速度を検出する角速度センサーと、

前記角速度センサーで検出した変化速度を積分して、頭部の回動角度を算出する積分手段と、

前記角度センサーで検出した回動角度と前記積分手段で算出した回動角度に基づいて、頭部の回動角度を算出し、算出した角度を出力する演算手段と、

前記演算手段から出力される角度に対応する方向の映像を表示する映像移動手段とを備えたことを特徴とする映像表示装置。

【請求項 2】 前記演算手段は、前記角速度センサーで検出された変化速度が所定値よりも小さいときに、前記角度センサーで検出された角度を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の映像表示装置。

【請求項 3】 前記演算手段は、前記角速度センサーで検出された変化速度が所定値以上のときに、前記積分手段によって算出された角度を出力し、前記角速度センサーで検出された変化速度が前記所定値よりも小さいときに、前記積分手段によって算出される角度を前記角度センサーで検出された角度に基づいて補正することを特徴とする請求項 1 に記載の映像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、映像表示装置、特に、頭部に載置して眼前に映像を提示するヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）に関するものであり、より詳しくは、HMD 装着者の頭部の動きを検出する機構を備えた HMD に関するものである。

【0002】

【従来の技術】3次元カメラにより撮影した映像を3次元観察装置で観察するシステムにおいて、3次元観察装置での観察方向に応じて3次元カメラの方向を変えて臨場感を高めることが従来より提案されている。例えば、特開平3-56923号にはHMDの方向に合わせて3次元カメラの方向を制御することが開示されている。

【0003】一方、角速度センサーとして、例えば特開平2-80911号に示されているような圧電振動ジャイロが提案されており、近年、ビデオカメラ等の撮影者の手振れの検知に実用化されている。本出願人はこの圧電振動ジャイロを用いたHMDの方向検出装置の特願平6-254910号にて提案した。簡単な構成でしかも使用場所を制限されずに観察者の頭部の方位を検出することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方向検出装置では角速度センサーの出力を積分して頭部の

方向を求めており、角速度センサーの小さな誤差が積分されて大きな角度誤差となる問題があった。角速度センサーの静止時出力を完全にゼロにするのは難しく、頭部が静止しているにも関わらず微小な角速度が検出される。その値が長時間積分されると、検出角度に大きな誤差が発生する。結果として、観察者が観察している方向とHMDに表示される映像との食い違いが生じ、臨場感を損なうという不都合があった。

【0005】本発明は、簡単な構成でしかも使用場所を制限されず、長時間使用しても観察者の頭部の方向を正確に検知し、表示される映像を検知した頭部方位に応じて変化させるHMDを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、観察者の頭部に装着される映像表示装置において、頭部の回動角度を検出する角度センサーと、頭部の回動角度の変化速度を検出する角速度センサーと、角速度センサーで検出した変化速度を積分して頭部の回動角度を算出する積分手段と、角度センサーで検出した回動角度と積分手段で算出した回動角度に基づいて頭部の回動角度を算出し、算出した角度を出力する演算手段と、演算手段から出力される角度に対応する方向の映像を表示する映像移動手段とを備えた構成とする。

【0007】上記構成において、演算手段は、角速度センサーで検出された変化速度が所定値よりも小さいときに、角度センサーで検出された角度を出力する。

【0008】また、演算手段は、角速度センサーで検出された変化速度が所定値以上のときに、積分手段によって算出された角度を出力し、角速度センサーで検出された変化速度が所定値よりも小さいときに、積分手段によって算出される角度を角度センサーで検出された角度に基づいて補正する。

【0009】

【作用】観察者の頭部に装着される映像表示装置において、前記の角度センサーと、角速度センサーと、積分手段と、演算手段と、映像移動手段とを備えた構成では、観察者の頭部の回動角度が角度センサーによって検出され、頭部の回動の速度が角速度センサーによって検出される。頭部の回動角度は、角速度センサーによって検出される回動速度を積分手段によって積分することによっても求められる。演算手段はこれら2通りの方法で求めた回動角度に基づいて、頭部の回動角度、すなわち頭部の向きを算出し、出力する。映像移動手段が演算手段から出力される角度に対応する方向の映像を表示することにより、表示映像は観察者の頭部の向きに一致する。

【0010】一般に、角度センサーは正確な角度を検出することができる反面、応答速度が遅いという特性があり、角速度センサーは応答速度が速い反面、検出した角速度に誤差が含まれ易く、積分して求めた角度に誤差が累積されるという特性がある。したがって、頭部が静止

しているときまたは静止に近い状態にあるときには、角度センサーで検出した回動角度が頭部の向きを正しく表し、頭部が回動しているときには、角速度を積分して算出した回動角度が各瞬間における頭部の向きをより正しく表すことになる。

【0011】演算手段が、角速度センサーで検出された変化速度が所定値よりも小さいときに、角度センサーで検出された角度を出力する構成では、変化速度を所定値と比較することにより、観察者が頭部が静止させて一方の映像を観察しようとする場合と、頭部を回動させて他の方向の映像を観察しようとする場合とが区別される。頭部が静止しているときに、演算手段が角度センサーで検出した回動角度を出力することにより、頭部静止時における表示映像と頭部の向きの一致度は高くなる。

【0012】また、演算手段が、角速度センサーで検出された変化速度が所定値以上のときに、積分手段によって算出された角度を出力し、角速度センサーで検出された変化速度が所定値よりも小さいときに、積分手段によって算出される角度を角度センサーで検出された角度に基づいて補正する構成でも、頭部の静止と回動が区別される。頭部が回動しているときに演算手段が積分手段で算出した頭部の回動角度を出力することにより、表示映像は回動に速やかに応答して変化し、頭部回動時における表示映像と頭部の向きの一致度は高くなる。

【0013】さらに、頭部静止時に、角速度を積分して求めた角度を角度センサーで検出した正確な角度で補正することにより、積分で累積された誤差が除去される。このため、頭部を一旦静止させた後の頭部回動時における表示映像と頭部の向きの一致度は一層高くなる。

【0014】

【実施例】図1に3次元カメラとHMDを組み合わせてなる立体視システムの概要を示す。3次元カメラ1は左右2つのカメラを有し、被写体Oの近傍に設置される。HMD2は左右の眼にそれぞれ虚像を投影する左右の虚像投影装置を内蔵しており、3次元カメラ1の左カメラで捉えた被写体像を左眼に、右カメラで捉えた被写体像を右眼にそれぞれ虚像投影することにより、HMD2を装着した観察者に立体映像SVを提供する。HMD2は3次元カメラ1の近傍に配置する必要はなく、HMD装着者は撮影現場から離れた場所で像観察を行うことができる。コントローラ3はHMD装着者の頭部の方向の検出、3次元カメラ1の方向設定等の制御を行い、HMD装着者が操作できるようにHMD2の近くに配置される。

【0015】図2はHMD2の内部構成図である。21Rは右眼ERに映像を提供する表示素子であり、液晶表示板が用いられている。同じく21Lは左眼ELに映像を提供する映像表示素子の液晶表示板である。22Rは接眼レンズであり、液晶表示板21Rの映像の虚像を右眼ERに投影する。同じく22Lは接眼レンズであり、液晶表

示板21Lの映像の虚像を左眼ELに投影する。

【0016】23はHMD装着者の頭部の向きを検知するための圧電振動ジャイロであり、頭部の垂直方向の回転速度を検出する。24は同じく圧電振動ジャイロであり、頭部の水平方向の回転速度を検出する。25は水平センサーであり、HMD装着者の頭部の水平度を検出する。液晶表示板21R、21L、接眼レンズ22R、22L、圧電振動ジャイロ23、24および水平センサー25は、不図示のHMD本体に内蔵され、不図示の装着部材により観察者の頭部に固着される。

【0017】図3、4を参照して水平センサー25の具体的な構成と動作を説明する。図3は水平センサー25の正面図であり、図4は側面図である。これらの図において、26は左右の液晶表示板21L、21Rを結ぶ直線に対して垂直に立設されHMD本体に固定された支持板であり、Eは観察者の眼である。27はエンコーダ板であり、白色、黒色のパターンが放射状に交互に印刷されている。このパターンの白色部分は光を反射し、黒色部分は光を吸収する。エンコーダ板27は回転軸28にて回転可能に支持板26に取り付けられている。29は重りであり、エンコーダ板33に固定されている。

【0018】30、31は支持板26に固定されたフォトトリフレクタである。フォトトリフレクタ30、31は、不図示の発光素子と受光素子を備えており、図4に矢印で示したように、発光素子からエンコーダ板27に向けて光を発して反射光を受光素子で検出し、光の検出に応じて電気信号を出力する。

【0019】上記構成の水平センサー25では、HMD装着者が頭部を上方または下方に回動させると、それに応じてフォトトリフレクタ30、31の向きは変化したが、エンコーダ板27の向きは重り29に働く重力によって常に一定に保たれる。図3の(A)はHMD装着者が水平方向を向いた状態を示しており、(B)は下方向を向いた状態を示している。(A)の状態から(B)の状態への頭部の向きの変化によって、フォトトリフレクタ30、31はエンコーダ板27に対して回転する。このため、フォトトリフレクタ30、31の受光素子が検出するエンコーダ板27からの反射光は断続的となる。

【0020】フォトトリフレクタ30とフォトトリフレクタ31は、エンコーダ板27の白色、黒色のパターンの周期の整数倍から1/4周期ずらした間隔に配設されている。図5に、頭部の下方向への回動に対応するフォトトリフレクタ30、31の出力信号を示す。ここでは、出力される電気信号を整形して方形のパルス信号としたものを示している。このパルス数とエンコーダ板27のパターンの周期から、頭部の回転の角度を知ることができる。また、この図から明らかなように、フォトトリフレクタ30、31の出力信号は1/4周期ずれており、上方向の回転と下方向の回転とで2つのフォトトリフレクタ30、31の出力信号の位相差が逆になるため、回転の方

向が検出される。

【0021】図6を参照して、圧電振動ジャイロ23および水平センサー25の出力について説明する。図6において、(A)は観察者の頭部の垂直方向の回転を示したものである。縦軸は観察者の頭部の垂直方向の観察角度であり、横軸は時間を示している。初め水平方向を向いた状態から上方向を向いて上方の被写体を観察し、その後頭部を水平に戻して、さらに、水平よりもやや下方向にある被写体を観察した状態を示している。(B)はその時の角速度を示したものである。頭部を上方向に回転させている間は上方向への角速度が発生し、頭部を下方向に回転させている間は下方向への角速度が発生する。

【0022】(C)は角速度センサーの出力を示している。頭部を静止させているときにΔSの誤差をもつ信号が出力される。この誤差は環境温度や経過時間によって変動する。角速度より角度を求めるためには積分を行う必要がある。(D)は(C)の角速度を積分して求めた角度を示している。このときΔSの誤差も一緒に積分されるため、求めた角度には時間の経過とともに大きな誤差が含まれてくる。このように圧電振動ジャイロは、比較的短時間の頭部方向の検知には応答性、精度ともよく検出することができるが、長時間の検出を行うと誤差が蓄積される。本実施例では、この誤差を水平センサー25の出力を用いて除去する。

【0023】(E)は水平センサー25の出力を回転方向に応じて加算、減算して求めた角度である。水平センサー25での検出角度は頭部の方向に対して応答遅れやオーバーシュートがあるが、頭部の方向が安定して停止し、変化が少ない時は正しい信号を出力する。

【0024】(F)は圧電振動ジャイロ23による検出角度と水平センサー25による検出角度から求めた演算角度である。範囲aの角度は圧電振動ジャイロ23による検出角度と同じであり、範囲bの部分は水平センサー25が安定しており水平センサー25による検出角度を用いる。範囲cでは観察者が頭部の方向を変えているため、圧電振動ジャイロ23による検出角度を用いる。範囲aから範囲bに移行するとき、静止時の圧電振動ジャイロ23の出力誤差ΔSの補正を行い、範囲cの期間に発生する累積誤差を最小にする。これについては後ほど詳しく説明する。範囲dの部分は水平センサー25が安定しており、水平センサー25による検出角度を用いる。

【0025】図7は観察者の頭部の方向を検知し、検出した方向に応じて表示する映像を変化させるための本発明の構成を示した図である。51は角速度センサーすなわち圧電振動ジャイロであり、52は角速度センサーの出力を積分して角度を出力する積分手段である。53は角度センサーすなわち水平センサーである。角度積分手段52および角度センサー53の出力は角度演算手段54に入力され、正確な角度が求められる。角速度センサ

ー51の出力も角度演算手段54に入力されて、頭部が静止した状態にあるのか回転中であるのかの判断がなされる。角度演算手段54で求めた角度は映像移動手段55に入力され、映像移動手段55は観察者の頭部の方向を示す入力された角度に応じて、表示映像を変化させる。具体的には、3次元カメラの向きを変えて、撮影される映像範囲を変化させる。

【0026】図8は本実施例の立体視システムの回路構成図である。3はコントローラであり、各センサーからの入力に基づいて、3次元カメラ1の方向を設定する制御を行う。23は垂直方向の回転速度を検出する圧電振動ジャイロであり、24は水平方向の回転速度を検出する圧電振動ジャイロである。25は水平センサーである。圧電振動ジャイロ23、24および水平センサー25は既に説明したとおり、HMDの内部に内蔵される。33は3次元カメラ1の方向設定をする回路である。34はHMD装着者が操作を行う操作部であって、コントローラ3に制御の開始や終了の指示を与える主スイッチ35、およびリセットスイッチ36を有している。

【0027】続いて、本実施例の具体的な動作について説明する。図9のフローチャートは図8のコントローラ3の処理の流れを示したものである。主スイッチ35がONにされるとコントローラ3は制御を開始し(#5)、初期設定動作を行う(#10~#25)。

【0028】まず、HMDの装着者が頭部を水平にし所定の方角を向いて静止させている状態で、垂直方向の回転速度を検出する圧電振動ジャイロ23の出力VSVと、水平方向の回転速度を検出する圧電振動ジャイロ24の出力HSVを、それぞれn回入力する(#10)。続いて、垂直方向のn個の入力値VSV1、VSV2、・・・、VSVnの平均値を求め、その値をVSV(OFF)に設定する。同様に、水平方向の入力HSV1、HSV2、・・・、HSVnの平均値をHSV(OFF)に設定する(#15)。これにより、VSV(OFF)およびHSV(OFF)には静止時における圧電振動ジャイロ23、24の出力が設定されることになる。本実施例では入力される回数nは1024である。

【0029】続いて、圧電振動ジャイロ23、24で検出される頭部の垂直方向の向きを表す角度VSA、水平方向の向きを表す角度HSAをともに0に設定し、水平センサー25によって検出される頭部の垂直方向の角度SHも0に設定する。また、時間を計るカウンタT1とT2を0に初期化する(#20)。次いで、3次元カメラ1の方向を水平の基準方向に設定する(#25)。

【0030】以上の初期設定処理が終わると、HMD2を装着した観察者の頭部の向きの検出と、検出された方向に応じた3次元カメラ1の方向設定を行う。この処理は1msec周期でなされる。

【0031】まず、圧電振動ジャイロ23、24の出力VSV、HSVを入力し、水平センサー25の出力から

垂直方向の角度 SH を計算する (#30)。既に説明したように、 SH は水平センサー 25 からのパルス信号を回転方向に応じて加算、減算し、圧電振動ジャイロの出力と単位が合うように所定の係数をかけて求める。次いで、圧電振動ジャイロ 23、24 の出力を静止時出力と比較して、頭部の方向が変化しているか否かを判定する (#35)。予め定めた角速度の値 a に対して、 $|VS - VSV(OFF)| < a$ 、かつ、 $|HSV - HSV(OFF)| < a$ の条件が満たされているときには頭部が静止していると判定し、上記条件が一方でも満たされないときには頭部の方向が変化していると判定する。ここでの所定値 a は本実施例では $1^\circ / \text{sec}$ に設定されている。

【0032】頭部の向きが変化しているときには、圧電振動ジャイロ 23、24 で検出した頭部の向きに基づいて、表示映像を変化させる。計時カウンタ $T1$ を 0 に初期化し (#40)、検出角度を積分して頭部の方向を求める (#45)。積分は、具体的には、検出角速度 VS 、 HSV より静止時出力 $VSV(OFF)$ 、 $HSV(OFF)$ を減算し、その時点の頭部方向を表す角度 VSA 、 HSA に加算して行われる。この処理は 1 msec 周期で実行されるため、十分に精度の高い積分値が得られる。次に計時カウンタ $T2$ に 1 を加算する (#50)。カウンタ $T2$ は圧電振動ジャイロ 23、24 の出力の角速度を積分した時間を計算するものである。

【0033】一方、#35において、HMD 装着者の頭部が静止していると判定されたときには、垂直方向の頭部の向き VSA を水平センサー 25 で検出した角度に設定するとともに、圧電振動ジャイロ 23 の垂直方向の静止時出力 $VSV(OFF)$ を補正する。まず、計時カウンタ $T1$ に 1 を加算し (#55)、次いで、カウンタ $T1$ が 500 を超えているか否かの判定を行う (#60)。頭部が動いている時にはカウンタ $T1$ は #40 でクリアされるため、カウンタ $T1$ は頭部が静止してから時間を表す。また、処理周期は 1 msec であるので、#60 では頭部が静止してから 500 msec が経過したか否かを判定することになる。

【0034】 500 msec を経過していないときには、水平センサーの出力は安定していないと判断し、#45 に分岐する。一方、 500 msec を超えてるときは、水平センサーの出力は十分に安定していると判断し、#65 に進む。

【0035】圧電振動ジャイロ 23 によって検出された垂直方向の角度 VSA と水平センサー 25 によって検出された垂直方向の角度 SH との差を求める。このときの水平センサー 25 の出力は十分信用できるため、この差は圧電振動ジャイロ 23 の出力誤差が累積されて生じた誤差となる。この誤差を、圧電振動ジャイロ 23 の出力を積分した時間 $T2$ で割り、垂直方向の静止時出力 $VSV(OFF)$ に加算する (#65)。これにより、圧電

振動ジャイロ 23 の出力誤差が補正され、次回以降の積分精度が向上し、圧電振動ジャイロ 23 によってより正確な垂直方向の向きが求められる。次いで、垂直方向の頭部の向き VSA に水平センサー 25 の出力 SH を設定し、水平方向の角度 HSA を #45 と同様に圧電振動ジャイロ 24 の出力を積分して更新し、計時カウンタ $T2$ を 0 にクリアする (#70)。

【0036】#40~#50 の頭部回転時の処理または #55~#70 の頭部静止時の処理が終わると、得られた頭部の向き VSA 、 HSA に従って 3 次元カメラ 1 の方向を設定する (#75)。その後、主スイッチ 35 の設定状態により制御の継続が要求されているか否かを判定する (#80)。主スイッチ 35 が OFF に設定されているときは制御を終了する (#90)。主スイッチ 35 が ON に保たれているときは、さらに、リセットスイッチ 36 の設定状態により、初期化が要求されているか否かを判定する (#85)。リセットスイッチ 36 が ON のときには、#10 に戻って #25 までの初期化を再び行った後、#30 以降の処理を行い、 OFF のときには直接 #30 に戻って処理を反復する。

【0037】本実施例では垂直方向についてのみ角度検出センサー 51 である水平センサー 25 を用いているが、水平方向についても、例えば地磁気センサー等を用いて角度検出を行い頭部の向きの検出精度を向上できることは明かである。また、3 次元カメラ 1 の向きを変えて撮影範囲を変化させることで、HMD に表示される映像を変化させる構成としたが、予め広範囲の映像を撮影して記録しておき、それを再生表示する際に、HMD 装着者の頭部の向きに応じた一部領域のみを表示するようにしてもよい。さらには、映像をコンピュータによって生成し、頭部方向の検出結果に従ってコンピュータ画像を移動させることにより、臨場感の高いいわゆるバーチャルリアリティーが実現できる。

【0038】以上説明したように、本発明は、応答速度は遅いが正確な角度を検出することができるという特性を有する角度センサーと、検出する角速度に誤差が含まれ易く、積分して求めた角度の精度が劣る反面、応答速度が速いという特性を有する角速度センサーとを用いて、観察者の頭部の向きを検出する。頭部が静止しているときには角度センサーの長所を、回転しているときには角速度センサーの長所を生かすことにより、常に頭部の向きに一致した映像を観察者に提供することができる。

【0039】

【発明の効果】本発明によるときは、映像表示装置を装着した観察者の頭部の向きに対応する方向の映像が表示されるため、観察者は、観察したい方向の映像を頭部を回転させるだけで観察することができるとともに、高い臨場感を得ることができる。頭部の回転角度は、角度センサーによって直接的に、また角速度センサーで検出し

9

た角速度を積分手段によって積分することによって間接的に検出される。これら2つの方法は、精度および応答速度の点で互いに補い合う長所を有しており、演算手段は頭部の回転角度を、頭部の静止と回転の状態に応じて、適切に算出することができる。したがって、常に頭部の向きとの一致度が高い映像が表示されて、違和感のない映像観賞を行うことができる。

【0040】請求項2の映像表示装置では、頭部静止時における表示映像と頭部の向きとの一致度が高くなり、観察者は、不自然さのない映像を観察することができる。

【0041】請求項3の映像表示装置では、表示映像は頭部の回転に速やかに応答して変化するため、観察者は、観察したい方向の映像を直ちに観察することができるとともに、高い臨場感を得ることができる。さらに、積分で累積された角度誤差が頭部静止時に除去されるため、頭部回転時における表示映像と頭部の向きを確実に一致させることができる。また、長時間使用しても頭部の向きを正確に検出することができ、常に自然な映像を観察することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のHMDを立体視システムに適用した実施例の概略構成を示す図。

【図2】 HMDの内部構成を示す図。

【図3】 水平センサーの構成と動作を示す正面図。

【図4】 水平センサーの構成と動作を示す側面図。

10

【図5】 水平センサーの出力信号を示す図。

【図6】 頭部の回転と圧電振動ジャイロおよび水平センサーの出力の関係を示す図。

【図7】 本発明の構成を示すブロック図。

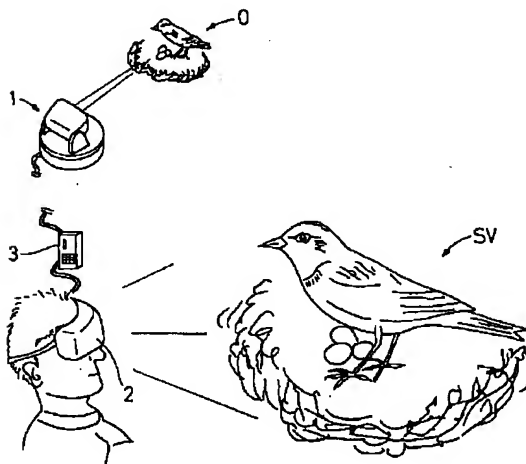
【図8】 本発明の実施例の回路構成を示すブロック図。

【図9】 コントローラによる制御の処理の流れを示すフローチャート。

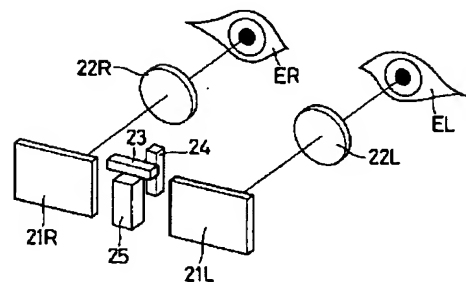
【符号の説明】

1	3次元カメラ
2	HMD
3	コントローラ
21R、21L	表示素子
23	垂直方向検出圧電振動ジャイロ
24	水平方向検出圧電振動ジャイロ
25	水平センサー
28	エンコーダ板
30、31	フォトリフレクタ
33	3次元カメラ方向設定手段
35	主スイッチ
36	リセットスイッチ
51	角速度センサー
52	積分手段
53	角度センサー
54	角度演算手段
55	映像移動手段

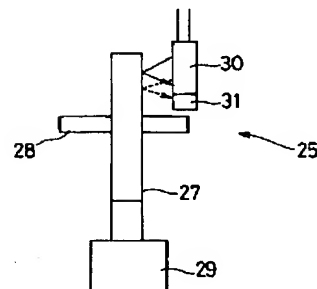
【図1】



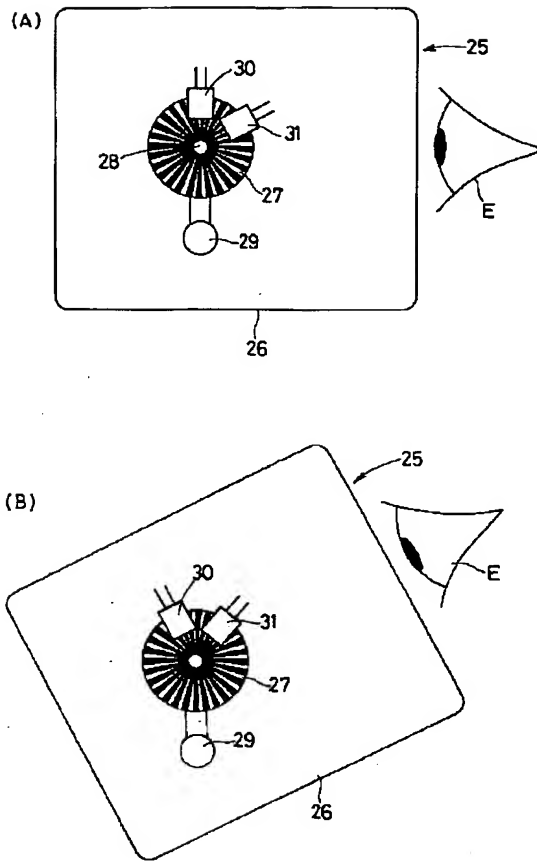
【図2】



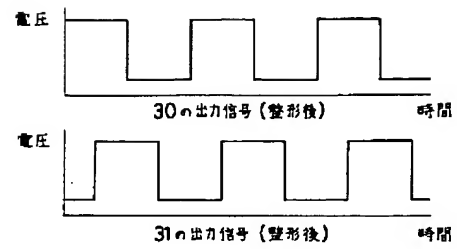
【図4】



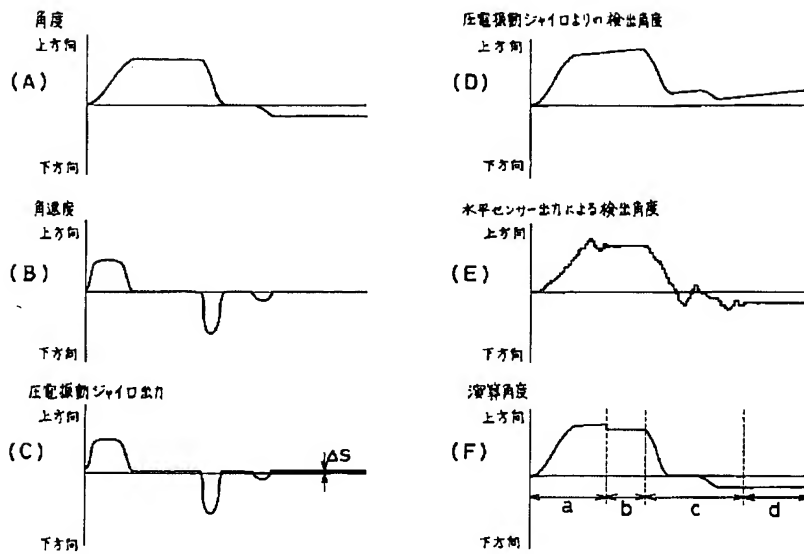
【図3】



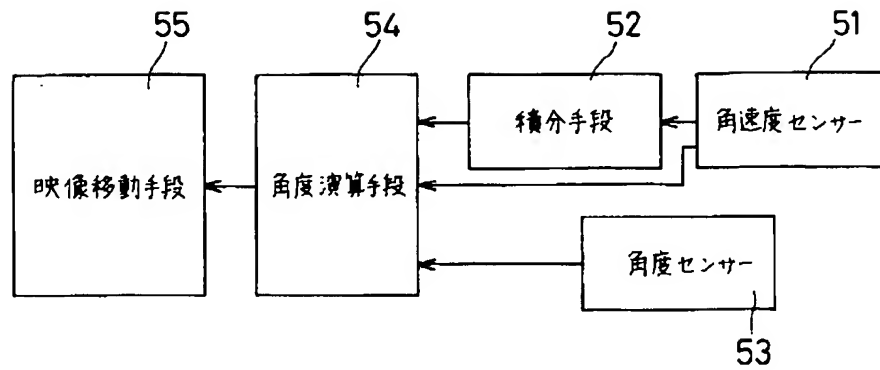
【図5】



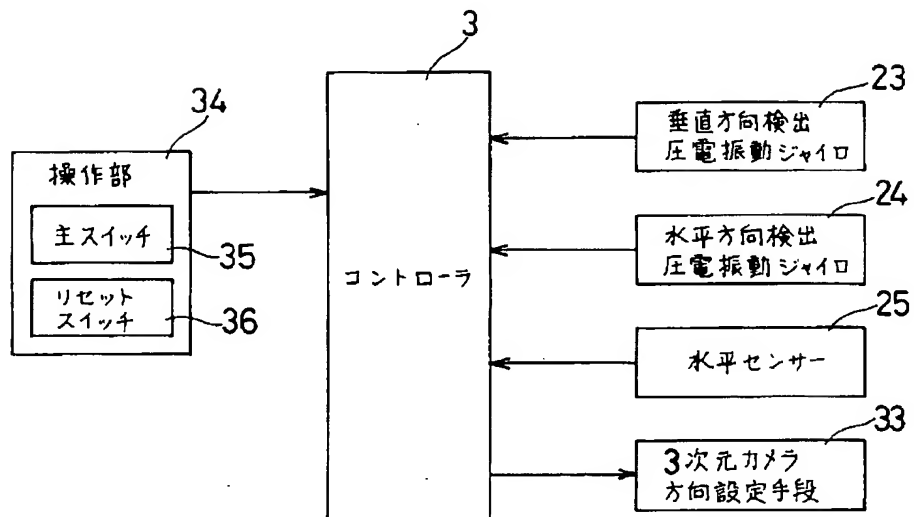
【図6】



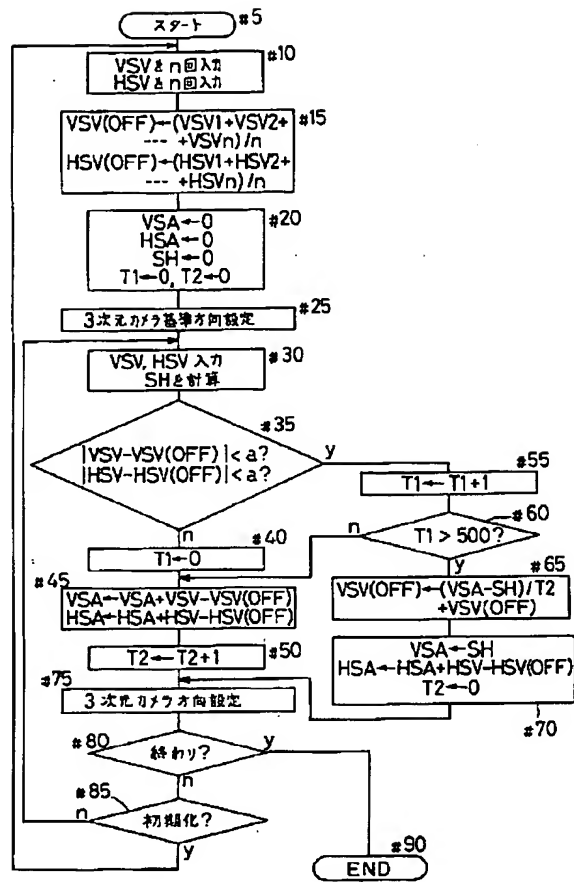
【図7】



【図8】



【図9】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第3区分
【発行日】平成13年4月27日(2001. 4. 27)

【公開番号】特開平8-289226
【公開日】平成8年11月1日(1996. 11. 1)
【年通号数】公開特許公報8-2893
【出願番号】特願平7-92747

【国際特許分類第7版】

H04N 5/64 511
G02B 27/02
G09F 9/00 359

【F I】

H04N 5/64 511 A
G02B 27/02 Z
G09F 9/00 359 A

【手続補正書】

【提出日】平成12年3月16日(2000. 3. 16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】図3、4を参照して水平センサー25の具体的な構成と動作を説明する。図3は水平センサー25の正面図であり、図4は側面図である。これらの図において、26は左右の液晶表示板21L、21Rを結ぶ直線に対して垂直に立設されHMD本体に固定された支持板であり、Eは観察者の眼である。27はエンコーダ板であり、白色、黒色のパターンが放射状に交互に印刷されている。このパターンの白色部分は光を反射し、黒色部分は光を吸収する。エンコーダ板27は回転軸28にて回転可能に支持板26に取り付けられている。29は重りであり、エンコーダ板27に固定されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】本実施例では垂直方向についてのみ角度検出センサー53である水平センサー25を用いているが、水平方向についても、例えば地磁気センサー等を用いて角度検出を行い頭部の向きの検出精度を向上できることは明かである。また、3次元カメラ1の向きを変えて撮影範囲を変化させることで、HMDに表示される映像を変化させる構成としたが、予め広範囲の映像を撮影

して記録しておき、それを再生表示する際に、HMD装着者の頭部の向きに応じた一部領域のみを表示するようにしてもよい。さらには、映像をコンピュータによって生成し、頭部方向の検出結果に従ってコンピュータ画像を移動させることにより、臨場感の高いいわゆるバーチャルリアリティーが実現できる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

1	3次元カメラ
2	HMD
3	コントローラ
21R、21L	表示素子
23	垂直方向検出圧電振動ジャイロ
24	水平方向検出圧電振動ジャイロ
25	水平センサー
27	エンコーダ板
30、31	フォトリフレクタ
33	3次元カメラ方向設定手段
35	主スイッチ
36	リセットスイッチ
51	角速度センサー
52	積分手段
53	角度センサー
54	角度演算手段
55	映像移動手段

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.